



Attorney's Docket No.: 473-010278-US(PAR)

#4 03C0
PATENT

D400
S401

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: SCHETELIG et al.

Group No.:

Serial No.: 09/832,113

Filed: 4/10/01

Examiner:

For: RECEIVER ARRANGEMENT FOR RECEIVING FREQUENCY-MODULATED RADIO
SIGNALS AND METHODS OF ADAPTING AND TESTING A RECEIVING BRANCH
OF THE RECEIVER ARRANGEMENT

Commissioner of Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

Country : Germany
Application Number : 10018021.3
Filing Date : 11 April 2000

WARNING: "When a document that is required by statute to be certified must be filed, a copy, including a photocopy or facsimile transmission of the certification is not acceptable." 37 CFR 1.4(h) (emphasis added.)


SIGNATURE OF ATTORNEY

Clarence A. Green

Reg. No.: 24,622

Type or print name of attorney

Tel. No.: (203) 259-1800

Perman & Green, LLP

Customer No.: 2512

P.O. Address

425 Post Road, Fairfield, CT 06430

NOTE: The claim to priority need be in no special form and may be made by the attorney or agent if the foreign application is referred to in the oath or declaration as required by § 1.63.

CERTIFICATE OF MAILING/TRANSMISSION (37 CFR 1.8a)

I hereby certify that this correspondence is, on the date shown below, being:

MAILING

☒ deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to the Commissioner of Patents and Trademarks, Washington, D.C. 20231

FACSIMILE

☐ transmitted by facsimile to the Patent and Trademark Office

Date: 5/11/01


Signature

DEBORAH J. CLARK
(type or print name of person certifying)

(Transmittal of Certified Copy [5-4])

BEST AVAILABLE COPY



BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 100 18 021.3

Anmeldetag: 11. April 2000

Anmelder/Inhaber: NOKIA MOBILE PHONES LTD., Espoo/FI

Bezeichnung: Empfängeranordnung zum Empfangen frequenz-
modulierter Funksignale sowie Verfahren zum An-
passen und Testen eines Empfangszweiges der
Empfängeranordnung

IPC: H 04 B 17/00

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 3. April 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Chart

BEST AVAILABLE COPY

TER MEER STEINMEISTER & PARTNER GbR

PATENTANWÄLTE - EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

Dr. Nicolaus ter Meer, Dipl.-Chem.
Peter Urner, Dipl.-Phys.
Gebhard Merkle, Dipl.-Ing. (FH)
Bernhard P. Wagner, Dipl.-Phys.
Mauerkircherstrasse 45
D-81679 MÜNCHEN

Helmut Steinmeister, Dipl.-Ing.
Manfred Wiebusch

Artur-Ladebeck-Strasse 51
D-33617 BIELEFELD

Case: NC25313/25368

Wa/as
11.04.2000

NOKIA MOBILE PHONES LTD.

Kellalahdentie 4
FIN-02150 Espoo
Finnland

**Empfängeranordnung zum Empfangen frequenzmodulierter Funksignale
sowie Verfahren zum Anpassen und Testen eines Empfangszweiges der
Empfängeranordnung**

- 1 Um die Offset-Stufe zur Anpassung des Ausgangssignals der Demodulatorschaltung an den Eingangsspannungsbereich der Eingangsstufe der nachfolgenden Signalverarbeitungsschaltung einzustellen, können bei einer für Burst-Empfang ausgelegten Empfängeranordnung die ersten Bits eines Bursts, die zur Synchronisation dienen, als Testsignale für einen Einstellbetrieb benutzt werden, ohne daß ein Datenverlust auftritt.

- 10 Weisen die einzelnen Bursts jedoch nur wenige Startbits auf, die den Anfang eines Bursts signalisieren, wie dies beim Bluetooth-Standard der Fall ist, so ist eine Anpassung der Demodulatorschaltung an die Signalverarbeitungsschaltung auf diese bekannte Weise nicht möglich.

- 15 Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Empfängeranordnung zum Empfang frequenzmodulierter Funksignale bereitzustellen, bei der die Anpassung einer Demodulatorschaltung an die Eingangsstufe einer nachfolgenden Signalverarbeitungsschaltung ohne externe Testsignale durchgeführt werden kann. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, Verfahren zum Anpassen eines Empfangszweiges einer Empfängeranordnung an eine Eingangsstufe der Signalverarbeitungsschaltung sowie ein Selbsttestverfahren für den Empfangszweig bereitzustellen.

- 25 Diese Aufgabe wird durch die Empfängeranordnung nach Anspruch 1 sowie durch die Verfahren nach Anspruch 10 bzw. 14 gelöst.

- 30 Erfindungsgemäß ist also bei einer Empfängeranordnung zum Empfang frequenzmodulierter Funksignale, die eine Demodulatorschaltung zum Umsetzen eines Zwischenfrequenzsignals in ein Spannungssignal, das an einer Eingangsstufe einer Signalverarbeitungsschaltung angelegt wird, und einen Taktsignaloszillator aufweist, der ein Taktsignal zur Taktung von Schaltungselementen liefert, eine Testsignalgeneratorstufe vorgesehen, deren Eingang mit einem das Taktsignal liefernden Ausgang des Taktsignaloszillator verbunden ist und deren Ausgang an einer Eingangsstufe der Demodulatorschaltung angelegt ist, wobei eine Steuerschaltung zum

- 1 Einstellen und/oder Testen der Demodulatorschaltung die Testsignalge-
neratorstufe zur Durchführung eines Einstell- bzw. Testbetriebs steuert
und im Einstell- bzw. Testbetrieb in Abhängigkeit vom Ausgangssignal der
Demodulatorschaltung diese einstellt bzw. ein die Funktionsfähigkeit an-
5 zeigendes Testergebnissignal liefert.

- Insbesondere läßt sich also zum Anpassen eines die Demodulatorschal-
tung umfassenden Empfangszweiges an die Eingangsstufe der Signalver-
arbeitungsschaltung zunächst aus einem vom Taktsignaloszillator gelie-
10 ferten Taktsignal ein Testsignal mit bekannter Frequenz bilden, das an ei-
nen Eingang der Demodulatorstufe angelegt wird, um anschließend die
Demodulatorschaltung in Abhängigkeit von ihrem Ausgangssignal so ein-
zustellen, daß ihr Ausgangssignal an die Eingangsstufe der Signalverar-
beitungsschaltung angepaßt ist.

- 15 Daneben läßt sich zum Testen des Empfangszweiges der Empfängeranord-
nung auch ein Selbsttestverfahren durchführen, bei dem aus einem vom
Taktsignalgenerator gelieferten Taktsignal ein Testsignal mit bekannter
Frequenz gebildet wird, das an einen Eingang der Demodulatorschaltung
20 angelegt wird, und bei dem in Abhängigkeit vom Ausgangssignal des Emp-
fangszweiges ein dessen Funktionsfähigkeit anzeigendes Testergebnis-
signal erzeugt wird.

- Die vorliegende Erfindung ermöglicht es also, ohne externe Signale die
25 Funktionsfähigkeit einer Empfängeranordnung zu überprüfen und außer-
dem den Empfangszweig an die nachfolgende Signalverarbeitungsschal-
tung anzupassen, wobei ein Taktsignal eines ohnehin in der Empfängeran-
ordnung vorhandenen Oszillators zur Erzeugung des Testsignals verwen-
det wird.

- 30 Besonders zweckmäßig ist es, wenn die Testsignalgeneratorstufe mit dem
Taktsignaloszillator verbunden ist, dessen Taktsignal zur Erzeugung ei-
nes Frequenzsignals für die Herabsetzung der Frequenz eines Empfangs-
signals auf die Zwischenfrequenz dient, da hierbei das Testsignal vom sel-

- 1 ben Taktsignaloszillator hergeleitet wird, wie das Frequenzsignal für die
Herabsetzung der Frequenz des Empfangssignals auf die Zwischenfre-
quenz, und somit Schwankungen des Taktsignals für das Einstellen der
Demodulatorschaltung praktisch ohne Bedeutung sind, weil derartige
5 Schwankungen auch entsprechende Toleranzen der Zwischenfrequenz be-
wirken.

- Wenn die Frequenz des Taktsignaloszillators in einem geeigneten Verhält-
nis zur Zwischenfrequenz steht, ist es denkbar, als Testsignalgenerator-
10 stufe einfach einen von der Steuerschaltung betätigbaren Schalter vorzu-
sehen, über den das Taktsignal unmittelbar an den Eingang der Demodu-
latorschaltung angelegt wird. Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der
Erfindung ist jedoch vorgesehen, daß die Testsignalgeneratorstufe einen
Frequenzteiler umfaßt, der als Ausgangssignal ein Frequenzsignal liefert,
15 das eine Harmonische mit einer ersten Frequenz gleich oder nahezu gleich
der Zwischenfrequenz enthält. Das Frequenzsignal ist dabei ein nicht-si-
nusförmiges Signal, insbesondere ein Rechteckwellensignal.

- Um die Genauigkeit der Einstellung der Demodulatorschaltung weiter zu
20 verbessern, ist bei einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, daß die
Testsignalgeneratorstufe einen weiteren Frequenzteiler aufweist, dessen
Frequenzteilverhältnis von dem des ersten Frequenzteilers verschieden
ist und dessen Ausgangssignal an einen Mischer angelegt ist, dem auch
das Ausgangssignal des ersten Frequenzteilers zugeführt ist, um ein Test-
25 signal zu erhalten, das eine andere Harmonische mit einer zweiten Fre-
quenz nahe der Zwischenfrequenz enthält, wobei der Taktsignalausgang
des Taktsignaloszillators über jeweils einen von der Steuerschaltung steu-
erbaren Schalter an die Frequenzteiler angelegt ist.

- 30 Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Demodulatorschaltung als Ein-
gangsstufe ein Bandpassfilter aufweist, und daß die Grundfrequenz des
Testsignals größer als die Bandbreite des Bandpassfilters, vorzugsweise
größer als das Doppelte der Bandbreite, insbesondere größer als das Vier-
fache der Bandbreite des Bandpassfilters ist.

- 1 Eine zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß die Demodulatorschaltung als Ausgangsstufe eine Offset-Stufe aufweist, die mit einem Spannungssignalausgang eines Demodulatorkreises der Demodulatorschaltung verbunden ist, um das Ausgangssignal der
- 5 Demodulatorschaltung an die Eingangsstufe der Signalverarbeitungsschaltung anzupassen, wobei die Offset-Stufe dem vom Demodulatorkreis gelieferten Spannungssignal einen Gleichspannungsanteil hinzufügt.
- Um den Einstellbetrieb möglichst einfach zu gestalten, ist vorgesehen, daß die Offset-Stufe von der Steuerschaltung während des Einstellbetriebs in
- 10 Abhängigkeit von ihrem Ausgangssignal eingestellt wird.

- Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß der Steuerschaltung ein Speicher zugeordnet ist, in dem ein während des Einstellbetriebs in Abhängigkeit vom Ausgangssignal der
- 15 Offset-Stufe ermittelter Wert für einen einzustellenden Gleichspannungsversatz gespeichert ist, und daß die Offset-Stufe von der Steuerschaltung entsprechend dem gespeicherten Wert einstellbar ist. Hierdurch wird es ermöglicht, während einer Empfangsperiode die Einstellung der Demodulatorschaltung vor jedem Burst aufgrund eines zu Beginn der Empfangs-
- 20 periode ermittelten Einstellwertes einzustellen. Hierbei läßt sich also die Ermittlung eines Einstellwertes für die Demodulatorschaltung vor jedem Burst vermeiden, was eine Reduzierung des Energieverbrauchs der Empfängeranordnung zur Folge hat, ohne die Empfangsqualität zu beeinträchtigen, da Frequenzdriften in der Demodulatorschaltung während einer
- 25 Empfangsperiode praktisch nicht zu befürchten sind.

- Bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Anpassen des Empfangszweiges an die Eingangsstufe der Signalverarbeitungsschaltung ist zweckmäßigerweise vorgesehen, daß das Testsignal aus dem vom
- 30 Taktsignaloszillator gelieferten Taktsignal durch Frequenzteilung mit Wellenformung, insbesondere mit Rechteckwellenformung gebildet wird, so daß das Testsignal eine Harmonische mit einer ersten Frequenz gleich oder nahezu gleich der Zwischenfrequenz enthält und die Harmonische mit der ersten Frequenz über ein Filter, vorzugsweise über ein Bandpass-

- 1 filter, einem Demodulatorkreis der Demodulatorschaltung zugeführt wird.

- Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, daß ein zweites Testsignal durch Mischen des ersten Testsignals mit einem aus dem vom Taktsignalszillator gelieferten Taktsignal durch Frequenzteilung mit anderem Teilerfaktor gebildeten Signal erzeugt wird, dessen Frequenz gleich oder nahezu gleich dem Doppelten der Differenz zwischen der Frequenz der Harmonischen mit der ersten Frequenz und der Zwischenfrequenz ist, so daß das zweite Testsignal eine Harmonische mit einer zweiten Frequenz nahezu gleich der Zwischenfrequenz enthält.

- 15 Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn das erste und das zweite Testsignal nacheinander an die Demodulatorschaltung angelegt werden, um einen Gleichspannungsversatz für die Anpassung des Ausgangssignals der Demodulatorschaltung an die Eingangsstufe der Signalverarbeitungsschaltung zu ermitteln.

- 20 Auch bei dem Selbsttestverfahren wird das Testsignal vorteilhafterweise aus dem vom Taktsignalszillator gelieferten Taktsignal durch Frequenzteilung mit Rechteckwellenformung gebildet, so daß das Testsignal eine Harmonische mit der ersten Frequenz gleich oder nahezu gleich der Zwischenfrequenz enthält.

- 25 Die vorliegende Erfindung ermöglicht also die Verwendung eines relativ langsamen Taktsignals zum Testen und Einstellen einer Demodulatorschaltung, die mit einer relativ hohen Frequenz arbeitet, ohne daß aufwendige Schaltungsanordnungen zur Erzeugung einer hohen Frequenz aus einer niedrigen Taktfrequenz eingesetzt werden müssen, indem einfach eine in einem Rechteckwellensignal vorliegende Harmonische dieses Signals aus dem Rechteckwellensignal herausgefiltert und als eigentliches Testsignal verwendet wird.

- 1 Durch Kombination des ersten Rechteckwellensignals mit einem zweiten
Signal, dessen Frequenz durch Frequenzteilung mit einem wesentlich hö-
heren Teilungsfaktor aus dem Taktsignal abgeleitet wurde, läßt sich ein
zweites Testsignal erzeugen, so daß für die Einstellung zwei Messungen
5 durchgeführt werden können, aus denen dann ein genauerer Einstellwert
ermittelt werden kann.

Die Erfindung wird im folgenden beispielsweise anhand der Zeichnung nä-
her erläutert. Es zeigen:

- 10 **Figur 1** ein vereinfachtes schematisches Blockschaltbild einer erfin-
dungsgemäßen Empfängeranordnung zum Empfang frequenzmodulierter
Funksignale;
Figur 2 ein vereinfachtes schematisches Blockschaltbild einer weiteren
erfindungsgemäßen Empfängeranordnung;
15 **Figur 3a** ein Frequenz-Zeit-Diagramm zur Veranschaulichung des Zwi-
schenfrequenzsignals;
Figur 3b ein Spannungs-Zeit-Diagramm zur Veranschaulichung des aus
dem Zwischenfrequenzsignal von der Demodulatorschaltung erzeugten
Spannungssignals; und
20 **Figuren 3c und 3d** Diagramme zur Erläuterung des Verfahrens zum An-
passen der Demodulatorschaltung an die Eingangsstufe der Signalverar-
beitungsschaltung.

- In den verschiedenen Figuren der Zeichnung sind einander entsprechende
25 Schaltungselemente mit gleichen Bezugszeichen versehen.

- Figur 1 zeigt eine Sender-Empfänger-Anordnung mit einem Empfangs-
zweig 10 und einem Sendezweig 11, deren Eingang bzw. Ausgang über ei-
nen von einer Steuerschaltung 12 gesteuerten Umschalter 13 mit einem
30 Anschluß eines Antennenfilters 14 verbunden ist, an dessen anderem An-
schluß eine Sende-Empfangs-Antenne 15 angeschlossen ist.

Der Empfangszweig 10 umfaßt einen Eingangsverstärker 16, der das
hochfrequente Antennensignal verstärkt und einem Eingang eines Mi-

1 schers 17 zuführt, an dessen anderen Eingang ein Frequenzsignal ange-
legt ist, dessen Frequenz so auf die Frequenz des Antennensignals abge-
stimmt ist, daß ein Zwischenfrequenzsignal erzeugt wird, dessen Fre-
quenz die Zwischenfrequenz ist.

5

Das vom Mischer 17 gelieferte Zwischenfrequenzsignal wird an ein als Ein-
gangsstufe einer Demodulatorschaltung 18 dienendes Bandpassfilter 19
angelegt, dessen Ausgang mit einem Demodulatorkreis 20 verbunden ist,
der das Zwischenfrequenzsignal in ein Spannungssignal umsetzt, das
10 über eine als Ausgangsstufe der Demodulatorschaltung 18 dienende Off-
set-Stufe 21 an einen A/D-Wandler 22 angelegt ist, der als Eingangsstufe
einer Signalverarbeitungsschaltung 23 dient.

Der Demodulatorkreis 20 umfaßt einen Schwingkreis 24, der beispielswei-
15 se als paralleler LC-Schwingkreis ausgelegt ist, und einen damit verbun-
denen FM-Diskriminator 25, an den das Zwischenfrequenzsignal vom
Bandpassfilter 19 angelegt ist.

Zur Erzeugung des Frequenzsignals für die Herabsetzung der Frequenz
20 des hochfrequenten Empfangs- oder Antennensignals auf die Zwischen-
frequenz ist ein Taktsignaloszillator 26 vorgesehen, dessen Taktsignal an
eine Hochfrequenzsignalerzeugungsschaltung 27 angelegt ist. Das von
der Hochfrequenzsignalerzeugungsschaltung 27 erzeugte Frequenzsignal
ist dann an den Mischer 17 und an den Sendezeitweig 11 je nach der Betriebs-
25 art der Sender-Empfänger-Anordnung anlegbar.

Im normalen Empfangsbetrieb wird die Frequenz des Empfangs- oder An-
tennensignals, beispielsweise 2,4 GHz, nach entsprechender Verstärkung
des Signals im Eingangsverstärker 16 im Mischer 17 auf die Zwischenfre-
quenz von 111 MHz herabgesetzt, wozu das Frequenzsignal von der Hoch-
30 frequenzsignalerzeugungsschaltung 27 eine Frequenz von 2,289 GHz auf-
weist. Das vom Mischer 17 gelieferte Zwischenfrequenzsignal wird über
das Bandpassfilter 19, dessen zentrale Frequenz der Zwischenfrequenz
entspricht und das eine relativ schmale Bandbreite von weniger als 6 MHz,

- 1 vorzugsweise von weniger als 3 MHz und insbesondere eine Bandbreite von
1,1 MHz aufweist. Das vom Bandpassfilter 19 durchgelassene Zwischen-
frequenzsignal, das infolge der Frequenzmodulation die Frequenzen 110,8
MHz und 111,2 MHz enthält, wird in dem FM-Diskriminator 25 so mit der
5 vom Schwingkreis 24 gelieferten Zwischenfrequenz in Bezug gesetzt, daß
der Demodulatorkreis 20 eine erste Spannung U_- liefert, die kleiner als ei-
ne mittlere Spannung U_0 ist, wenn die Frequenz des Zwischenfrequenz-
signals 110,8 MHz beträgt, und eine zweite U_+ liefert, die größer als die
mittlere Spannung U_0 ist, wenn die Frequenz des Zwischenfrequenz-
10 signals 111,2 MHz ist. Die Spannung U_0 ist die mittlere Spannung, die
dann vom Demodulatorkreis 20 ausgegeben wird, wenn die am Eingang
des Demodulatorkreises 20 anliegende Frequenz gleich der vom Schwing-
kreis 24 gelieferten Frequenz ist.
- 15 Wie in Figur 3b dargestellt ist, liefert beispielsweise der Demodulatorkreis
20 bei idealem Schwingkreis 24 eine Spannung $U_+ = 1,2$ V für eine Ein-
gangsfrequenz 111,2 MHz und eine Spannung $U_- = 0,8$ V für eine Eingangs-
frequenz von 110,8 MHz. Diese Spannungen sind an den Eingangsspan-
nungsbereich U_R des A/D-Wandlers 22 angepaßt, der im dargestellten
20 Ausführungsbeispiel zwischen 0,75 V und 1,25 V liegt.

- Weicht die Frequenz des Schwingkreises 24 infolge von Temperaturein-
flüssen und/oder alterungsbedingt von der Zwischenfrequenz 111 MHz ab
und beträgt beispielsweise 110,25 MHz, so wird die Ausgangsspannung
25 U_+ für die höhere Eingangsfrequenz 1,95 V, während die Ausgangsspan-
nung U_- des Demodulatorkreises 20 für die kleinere Eingangsfrequenz
1,55 V beträgt. Damit liegen die vom Demodulatorkreis 20 gelieferten
Spannungen außerhalb des Eingangsspannungsbereichs U_R des A/D-
Wandlers 22, so daß die Offset-Schaltung 21 so eingestellt werden muß,
30 daß deren Ausgangsspannung ($U + \Delta U$) 1,2 V oder 0,8 V beträgt. Im darge-
stellten Zahlenbeispiel beträgt ΔU also -0,75 V.

Um die von der Offset-Stufe 21 zur Ausgangsspannung des Demodulator-
kreises hinzuzufügende Gleichspannung, also um die Offset-Spannung

- 1 AU bestimmen zu können, weist die erfindungsgemäße Empfängeranordnung der Sender-Empfänger-Anordnung in Figur 1 eine Testsignalgeneratorstufe 28 auf, die einen von der Steuerschaltung 12 steuerbaren Schalter 29 und einen Frequenzteiler 30 umfaßt. Über den Schalter 29 kann das
- 5 Taktsignal vom Taktsignaloszillator 26 an den Frequenzteiler 30 angelegt werden, der im dargestellten Ausführungsbeispiel den Teilerfaktor $1/2$ aufweist, und der ein Rechteckwellensignal liefert, das an den Eingang des Bandpassfilters 19 angelegt ist.
- 10 Wird angenommen, daß die Frequenz des Taktsignals 13 MHz beträgt, so beträgt die Frequenz des Testsignals 6,5 MHz. Da das Testsignal ein Rechteckwellensignal ist, enthält es auch die harmonischen Oberwellen. Im vorliegenden Beispiel ist die Frequenz der 17. Harmonischen des Rechteckwellensignals mit der Frequenz 6,5 MHz 110,5 MHz und liegt somit nahe
- 15 bei der Zwischenfrequenz von 111 MHz. Da das Rechteckwellensignal von der Testsignalgeneratorstufe 28 über das schmalbandige Bandpassfilter 19 an den Demodulatorkreis 20 angelegt ist, gelangt nur die 17. Harmonische zum Demodulatorkreis 20. Die Frequenz der Harmonischen, deren Frequenz gleich oder nahezu gleich der Zwischenfrequenz ist, darf sich von
- 20 der Zwischenfrequenz nur um einen solchen Betrag unterscheiden, daß sie vom Bandpassfilter 19 durchgelassen wird. Umgekehrt muß das Bandpassfilter 19 so schmalbandig sein, daß es die der ausgewählten Harmonischen benachbarten Harmonischen nicht passieren läßt. Zweckmäßigerweise ist also die Bandbreite des Bandpassfilters 19, sofern sie nicht durch
- 25 andere Spezifikationen ohnehin kleiner zu wählen ist, zumindest kleiner als die Frequenz des Testsignals, vorzugweise kleiner als die halbe Frequenz des Testsignals, insbesondere kleiner als ein Viertel der Testsignalfrequenz zu wählen.
- 30 Zum Einstellen der Offset-Spannung ΔU wird also von der Steuerschaltung 12 der Schalter 29 geschlossen, so daß ein Rechteckwellensignal mit der halben Frequenz der Taktsignalfrequenz an das als Eingangsstufe der Demodulatorschaltung 18 dienende Bandpassfilter 19 angelegt wird. Die im dargestellten Zahlenbeispiel 17. Harmonische des Testsignals, die eine

- 1 Frequenz von 110,5 MHz besitzt, wird an den Demodulatorkreis 20 angelegt, der ein Ausgangssignal $U = 1,25 \text{ V}$ liefert, wie in Figur 3c dargestellt ist, da angenommen wird, daß die Frequenz des Schwingkreises 24 110,25 MHz beträgt. Da zunächst zum Einstellen der Demodulatorschaltung die Offset-Spannung ΔU , die von der Offset-Stufe 21 dem Ausgangssignal U des Demodulatorkreises 20 aufgeprägt wird, gleich Null ist, kann aus der Ausgangsspannung der Offset-Stufe 21, die der Steuerschaltung 12 zugeführt ist, und der erwarteten Ausgangsspannung, nämlich $U = 0,5 \text{ V}$ die Offset-Spannung $\Delta U = -0,75 \text{ V}$ berechnet werden. Im einfachsten
- 10 Fall wird die Offset-Stufe 21 auf $\Delta U = -0,75 \text{ V}$ eingestellt und in der Steuerschaltung 12 überprüft, ob nun die Ausgangsspannung $U + \Delta U$ der Demodulatorschaltung 18 dem erwarteten Wert entspricht. Ist dies der Fall, so wird der Einstellvorgang beendet.
- 15 Um den Einstellwert während eines Zeitraums, in dem keine Temperaturdriften oder Alterungseinflüsse des Schwingkreises 24 zu erwarten sind, erneut benutzen zu können, ist der Steuerschaltung 12 ein Speicher 31 zugeordnet, in dem der Wert für die Offset-Spannung gespeichert wird.
- 20 Arbeitet die Empfängeranordnung als Element eines Telekommunikationssystems im Burst-Betrieb, so kann vor dem Eintreffen jedes Bursts die Einstellung der Demodulatorschaltung 18 in der beschriebenen Weise durchgeführt werden. Zweckmäßigerweise wird jedoch während einer Empfangsperiode die Einstellung der Demodulatorschaltung 18 nur vor
- 25 dem ersten Burst in der beschriebenen Weise vorgenommen, während anschließend die jeweilige erneute Einstellung mit Hilfe des im Speicher 31 gespeicherten Werts für die Offset-Spannung ΔU erfolgt, da während einer relativ kurzen Empfangsperiode Änderungen der Schwingkreisfrequenz infolge von Temperaturschwankungen oder Alterungserscheinungen
- 30 praktisch nicht vorkommen.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist die Testsignalgeneratorstufe neben dem ersten 1/2-Frequenzteiler 30 einen zweiten 1/13-Frequenzteiler 32 auf, der über einen Schalter 33 mit dem Takt-

1 signalausgang des Taktsignaloszillators 26 verbindbar ist. Die Ausgangs-
signale der beiden Frequenzteiler werden in einem Mischer 34 miteinander
kombiniert, so daß das Testsignal ausgehend von einer Taktsignaloszilla-
torfrequenz von 13 MHz neben der 7,5 MHz Rechteckwellenkomponente ei-
5 ne Signalkomponente mit 111,5 MHz enthält, die sich durch Kombination
der 17. Harmonischen des Ausgangssignals des 1/2-Frequenzteilers 30
mit dem 1 MHz Ausgangssignal des 1/13-Frequenzteilers 32 ergibt. Aus
dem an den Eingang der Demodulatorschaltung 18 angelegten Frequenz-
gemisch wird als eigentliches Testsignal vom Bandpassfilter 19 nur die
10 Signalkomponente mit 111,5 MHz durchgelassen, die zu einer Ausgangs-
spannung $U = 2,25 \text{ V}$ des Demodulatorkreises 20 führt, wenn die gleichen
Frequenzen vorausgesetzt werden, wie bei dem anhand von Figur 1 be-
schriebenen Ausführungsbeispiel. Da anstelle der Ausgangsspannung $U =$
 $2,25 \text{ V}$ für eine Frequenz von 111,5 MHz eine Ausgangsspannung von 1,5 V
15 erwartet wird, läßt sich auch aus der so ermittelten Ausgangsfrequenz die
Offset-Spannung $\Delta U = -0,75 \text{ V}$ bestimmen, wie in Figur 3c dargestellt ist.
Vorzugsweise ist jedoch vorgesehen, daß beim Einstellen der Demodula-
torschaltung 18 von der Steuerschaltung 12 zunächst nur Schalter 29 ge-
schlossen wird, so daß ein Meßbetrieb durchgeführt wird, wie oben be-
20 schrieben wurde.

Nachdem also für die erste Testsignalfrequenz von 110,5 MHz die Aus-
gangsspannung 1,25 V ermittelt wurde, wird anschließend der Schalter 33
von der Steuerschaltung 12 geschlossen, um den zweiten Meßvorgang
25 durchzuführen, der, wie bereits erläutert, für die Testfrequenz 115 MHz
die Ausgangsspannung 2,25 V liefert. Durch Mittelwertbildung kann dann
die Spannung 1,75 V bestimmt werden, die der Zwischenfrequenz 111 MHz
entspricht. Da dieser Mittelwert wiederum um +0,75 V von der erwarteten
Ausgangsspannung 1 V für die Zwischenfrequenz abweicht, läßt sich auch
30 hieraus die Offset-Spannung $\Delta U = -0,75 \text{ V}$ bestimmen. Durch Einstellen
der Offset-Spannung der Offset-Stufe 21 wird die Ausgangsspannung der
Demodulatorschaltung 18 an den Eingangsspannungsbereich des A/D-
Wandlers 22 angepaßt, wie in Figur 3d gezeigt.

- 1 Auf diese Weise läßt sich die Genauigkeit der Ermittlung der benötigten Offset-Spannung erhöhen, so daß eine bessere und genauere Einstellung der Demodulatorschaltung 18 erreicht wird.
- 5 Die erfindungsgemäße Schaltung eignet sich auch für die Durchführung eines Selbsttestverfahrens, bei dem der Empfangszweig 10 bzw. der an den Mischer 17 zur Herabsetzung der Eingangsfrequenz auf die Zwischenfrequenz anschließende Teil des Empfangszweiges geprüft werden kann. Hierzu wird wie beim Einstellen der Demodulatorschaltung 18 aus dem
- 10 vom Taktsignaloszillator 26 gelieferten Taktsignal ein Rechteckwellensignal gebildet, das eine Harmonische mit einer Frequenz nahe der Zwischenfrequenz aufweist. Dieses Testsignal wird in der oben beschriebenen Weise an die Demodulatorschaltung 18 angelegt und bewirkt ein Ausgangssignal, das der Steuerschaltung 12 zugeführt wird, die aufgrund des
- 15 Ausgangssignals ein die Funktionsfähigkeit anzeigendes Testergebnissignal liefert, das über eine entsprechende Anzeigevorrichtung der Sender-Empfänger-Anordnung ausgegeben werden kann.
- Zum Selbsttest ist es aber auch möglich, daß nach dem Feststellen der
- 20 Funktionsfähigkeit der Demodulatorschaltung 18 die Offset-Schaltung 21 so eingestellt wird, daß das Ausgangssignal der Demodulatorschaltung 18, das vom Testsignal bewirkt wird, in den Eingangsspannungsbereich der Eingangsstufe der Signalverarbeitungsschaltung fällt, so daß auch der A/D-Wandler und weitere Schaltungselemente in der Signalverarbeitung
- 25 tungsstufe auf ihre Funktionsfähigkeit hin überprüft werden können. In diesem Fall wird das die Funktionsfähigkeit anzeigende Testergebnissignal in der Signalverarbeitungsschaltung erzeugt.

Patentansprüche

- 1 1. Empfängeranordnung zum Empfang frequenzmodulierter Funk-
signale, mit
- einer Demodulatorschaltung (18), die ein Zwischenfrequenzsignal in
ein Spannungssignal umsetzt, das an eine Eingangsstufe (22) einer
- 5 Signalverarbeitungsschaltung (23) angelegt wird,
- einem Taktsignaloszillator (26), der ein Taktsignal zur Taktung von
Schaltungselementen liefert,
 - einer Testsignalgeneratorstufe (28), deren Eingang mit einem das
Taktsignal liefernden Ausgang des Taktsignaloszillators (26) verbunden
- 10 ist und deren Ausgang an eine Eingangsstufe (19) der Demodulatorschal-
tung (18) angelegt ist, und
- einer Steuerschaltung (12) zum Einstellen und/oder Testen der De-
modulatorschaltung (18), die die Testsignalgeneratorstufe (28) zur Durch-
führung eines Einstell- bzw. Testbetriebs steuert und die im Einstell- bzw.
- 15 Testbetrieb in Abhängigkeit vom Ausgangssignal der Demodulatorschal-
tung (18) diese einstellt bzw. ein die Funktionsfähigkeit anzeigendes Te-
stergesignals liefert.
2. Empfängeranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,
20 daß die Testsignalgeneratorstufe (28) mit dem Taktsignaloszillator (26)
verbunden ist, dessen Taktsignal zur Erzeugung eines Frequenzsignals
für die Herabsetzung der Frequenz eines Empfangssignals auf die Zwi-
schenfrequenz dient.
- 25 3. Empfängeranordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekenn-
zeichnet**, daß die Testsignalgeneratorstufe (28) einen Frequenzteiler (30)
umfaßt, der als Ausgangssignal ein Frequenzsignal liefert, das eine Har-
monische mit einer ersten Frequenz gleich oder nahezu gleich der Zwi-
schenfrequenz enthält.
- 30 4. Empfängeranordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die Testsignalgeneratorstufe (28) einen weiteren Frequenzteiler (32)
aufweist, dessen Frequenzteilverhältnis von dem des ersten Frequenz-
teilers (30) verschieden ist und dessen Ausgangssignal an einen Mischer

- 1 (34) angelegt ist, dem auch das Ausgangssignal des ersten Frequenzteilers (30) zugeführt ist, um ein Testsignal zu erhalten, das eine andere Harmonische mit einer zweiten Frequenz nahe der Zwischenfrequenz enthält.
- 5 5. Empfängeranordnung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Taktsignalausgang des Taktsignaloszillators (26) über jeweils einen von der Steuerschaltung steuerbaren Schalter (29, 33) an die Frequenzteiler (30, 32) angelegt ist.
- 10 6. Empfängeranordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Demodulatorschaltung (18) als Eingangsstufe ein Bandpassfilter (19) aufweist, und daß die Grundfrequenz des Testsignals größer als die Bandbreite des Bandpassfilters (19), vorzugsweise größer als das Doppelte der Bandbreite, insbesondere größer
15 als das Vierfache der Bandbreite des Bandpassfilters (19) ist.
7. Empfängeranordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Demodulatorschaltung (18) als Ausgangsstufe eine Offset-Stufe (21) aufweist, die mit einem Spannungssignalausgang eines Demodulatorkreises (20) der Demodulatorschaltung
20 (18) verbunden ist, um das Ausgangssignal der Demodulatorschaltung (18) an die Eingangsstufe (22) der Signalverarbeitungsschaltung (23) anzupassen.
- 25 8. Empfängeranordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Offset-Stufe (21) dem vom Demodulatorkreis (20) gelieferten Spannungssignal einen Gleichspannungsanteil hinzufügt.
9. Empfängeranordnung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Offset-Stufe (21) von der Steuerschaltung (12) während des Einstellbetriebs in Abhängigkeit von ihrem Ausgangssignal eingestellt
30 wird.

- 1 10. Empfängeranordnung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Steuerschaltung (12) ein Speicher (31) zugeordnet ist, in dem ein während des Einstellbetriebs in Abhängigkeit vom Ausgangssignal der Offset-Stufe (21) ermittelter Wert für einen einzustellenden Gleichspannungsversatz gespeichert ist, und daß die Offset-Stufe (21) von der Steuerschaltung (12) entsprechend dem gespeicherten Wert einstellbar ist.
- 5
- 10 11. Verfahren zum Anpassen eines Empfangszweiges einer Empfängeranordnung, der eine ein Zwischenfrequenzsignal in ein Spannungssignal umsetzende Demodulatorschaltung (18) umfaßt, an eine Eingangsstufe (22) einer Signalverarbeitungsschaltung (23), bei dem
- aus einem vom Taktsignaloszillator (26) gelieferten Taktsignal ein Testsignal mit bekannter Frequenz gebildet wird, das an einen Eingang der
- 15 Demodulatorschaltung (18) angelegt wird, und
- die Demodulatorschaltung (18) in Abhängigkeit von ihrem Ausgangssignal eingestellt wird, um ihr Ausgangssignal an die Eingangsstufe (22) der Signalverarbeitungsschaltung (23) anzupassen.
- 20 12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß
- das Testsignal aus dem vom Taktsignaloszillator (26) gelieferten Taktsignal durch Frequenzteilung mit Wellenformung gebildet wird, so daß das Testsignal eine Harmonische mit einer ersten Frequenz gleich oder nahezu gleich der Zwischenfrequenz enthält, und
- 25 - die Harmonische mit der ersten Frequenz über ein Filter, vorzugsweise über ein Bandpassfilter (19), einem Demodulatorkreis (20) der Demodulatorschaltung (18) zugeführt wird.
- 30 13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein zweites Testsignal durch Mischen des ersten Testsignals mit einem aus dem vom Taktsignaloszillator (26) gelieferten Taktsignal durch Frequenzteilung mit anderem Teilerfaktor gebildeten Signal erzeugt wird, dessen Frequenz gleich oder nahezu gleich dem Doppelten der Differenz zwischen der Frequenz der Harmonischen mit der ersten Frequenz und der Zwi-

- 1 schenfrequenz ist, so daß das zweite Testsignal eine Harmonische mit einer zweiten Frequenz nahezu gleich der Zwischenfrequenz enthält.
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß das erste und das zweite Testsignal nacheinander an die Demodulatorschaltung (18) angelegt werden, um einen Gleichspannungsversatz für die Anpassung des Ausgangssignals der Demodulatorschaltung (18) an die Eingangsstufe (22) der Signalverarbeitungsschaltung (23) zu ermitteln.
- 10 15. Selbsttestverfahren zum Testen eines Empfangszweiges einer Empfängeranordnung mit Taktsignalgenerator, der eine ein Zwischenfrequenzsignal umsetzende Demodulatorschaltung (18) aufweist, bei dem
- 15 - aus einem vom Taktsignaloszillator (26) gelieferten Taktsignal ein Testsignal mit bekannter Frequenz gebildet wird, das an einen Eingang der Demodulatorschaltung (18) angelegt wird, und
- in Abhängigkeit vom Ausgangssignal des Empfangszweiges (10) ein dessen Funktionsfähigkeit anzeigendes Testergebnissignal erzeugt wird.
16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß
- 20 - das Testsignal aus dem vom Taktsignaloszillator (26) gelieferten Taktsignal durch Frequenzteilung mit Rechteckwellenformung gebildet wird, so daß Testsignal eine Harmonische mit einer ersten Frequenz gleich oder nahezu gleich der Zwischenfrequenz enthält.

25

30

Zusammenfassung

Empfängeranordnung zum Empfangen frequenzmodulierter Funksignale sowie Verfahren zum Anpassen und Testen eines Empfangszweiges der Empfängeranordnung

- 1 Die Erfindung betrifft eine Empfängeranordnung zum Empfang frequenz-
modulierter Funksignale, mit einer Demodulatorschaltung (18), die ein
Zwischenfrequenzsignal in ein Spannungssignal umsetzt, das an eine Ein-
gangsstufe (22) einer Signalverarbeitungsschaltung (23) angelegt wird,
5 und mit einem Taktsignaloszillator (26), der ein Taktsignal zur Erzeugung
eines Frequenzsignals für die Herabsetzung der Frequenz eines Emp-
fangssignals auf die Zwischenfrequenz liefert, sowie ein Verfahren zum
Anpassen eines Empfangszweiges der Empfängeranordnung an eine Ein-
gangsstufe (22) einer Signalverarbeitungsschaltung (23) und ein Selbst-
10 testverfahren. Um die Anpassung der Demodulatorschaltung an die nach-
folgende Eingangsstufe einer Signalverarbeitungsschaltung ohne externe
Testsignale durchführen zu können, sind eine Testsignalgeneratorstufe
(28), die aus einem vom Taktsignaloszillator (26) gelieferten Taktsignal ein
Testsignal mit bekannter Frequenz gebildet und deren Eingang mit einem
15 das Taktsignal liefernden Ausgang des Taktsignaloszillators (26) verbun-
den ist und deren Ausgang an eine Eingangsstufe (19) der Demodulator-
schaltung (18) angelegt ist, und einer Steuerschaltung (12) zum Einstellen
und/oder Testen der Demodulatorschaltung (18) vorgesehen, die die Test-
signalgeneratorstufe (28) zur Durchführung eines Einstell- bzw. Testbe-
20 triebs steuert und die im Einstell- bzw. Testbetrieb in Abhängigkeit vom
Ausgangssignal der Demodulatorschaltung (18) diese einstellt bzw. ein die
Funktionsfähigkeit anzeigendes Testergebnissignal liefert.

(Fig. 1)

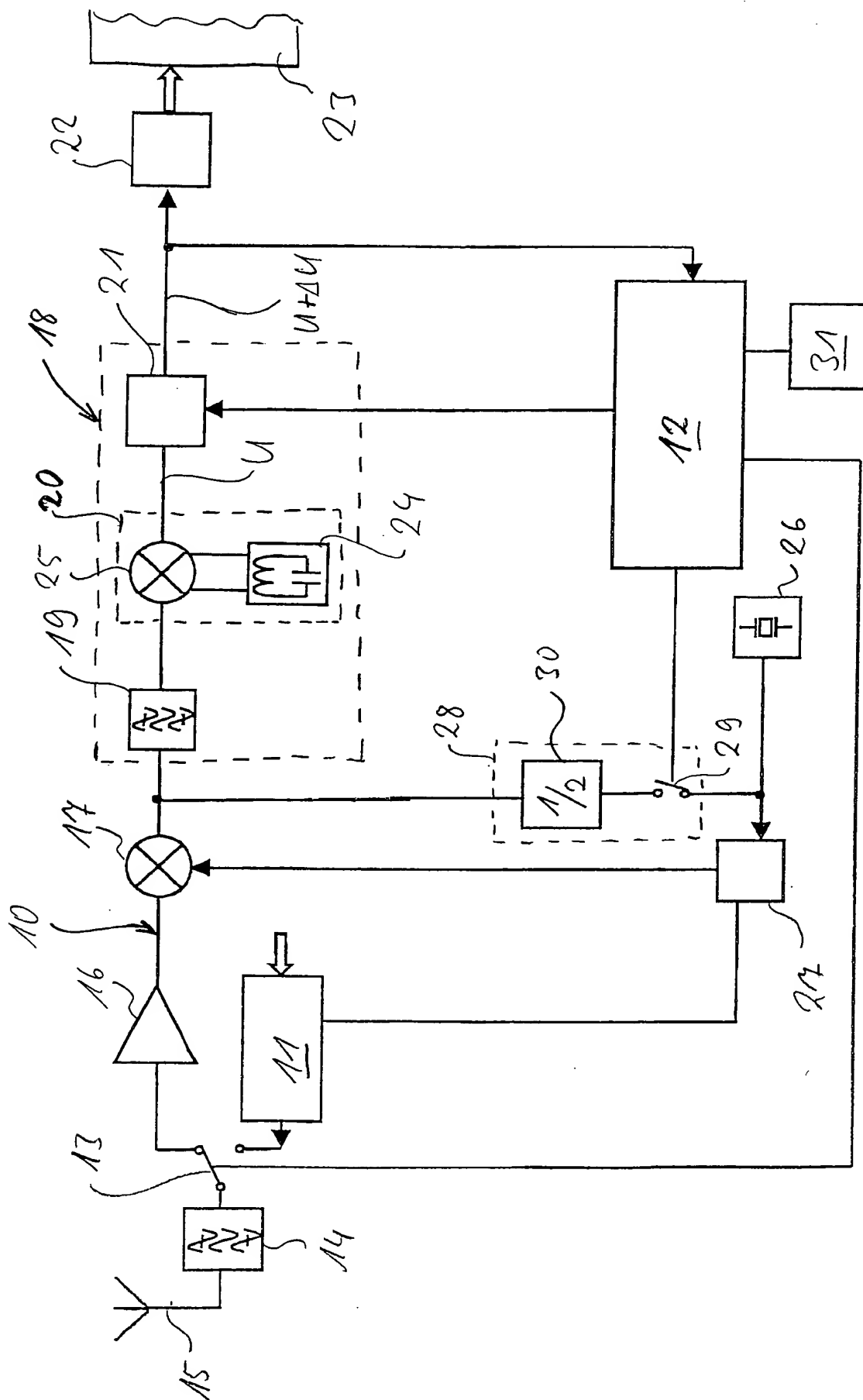


Fig.1

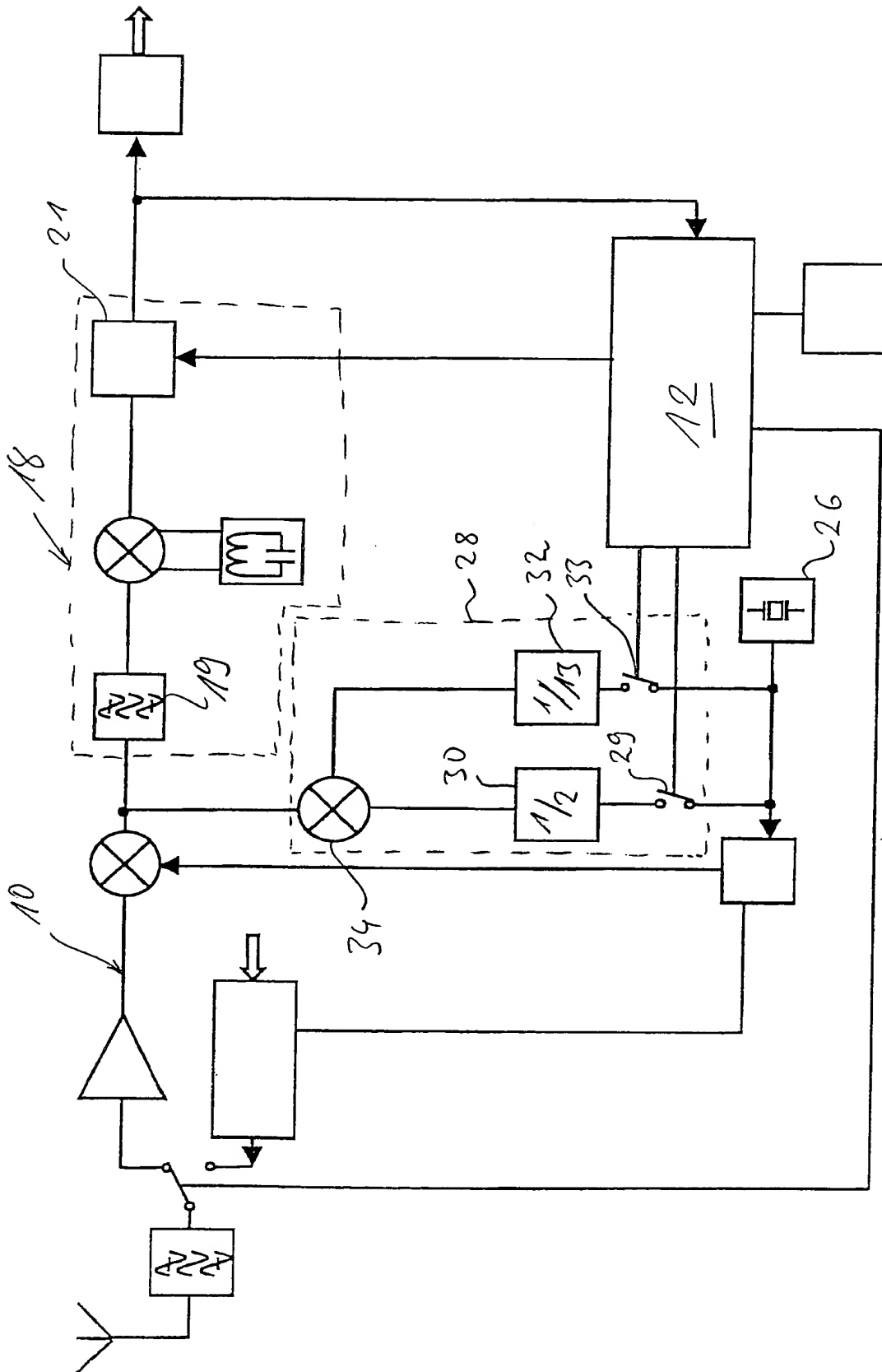


Fig.2

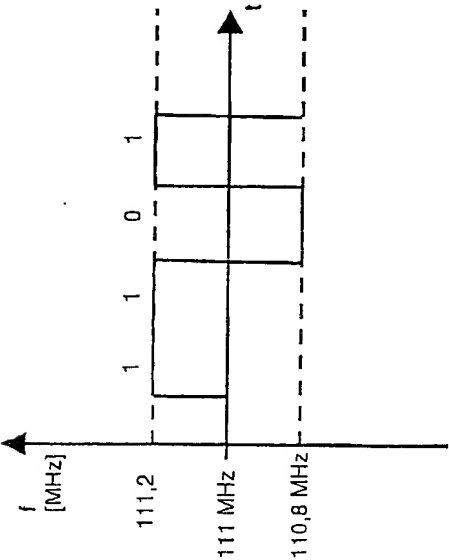


Fig.3a

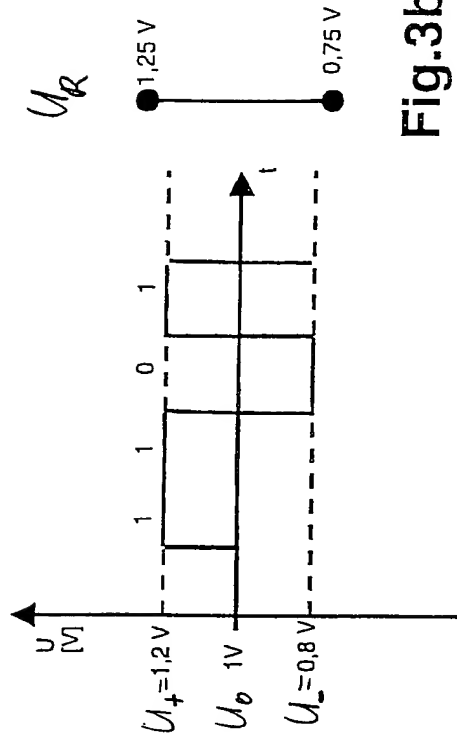


Fig.3b

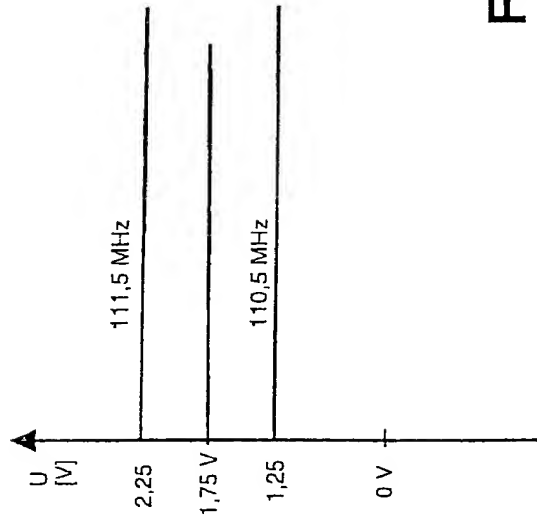


Fig.3c

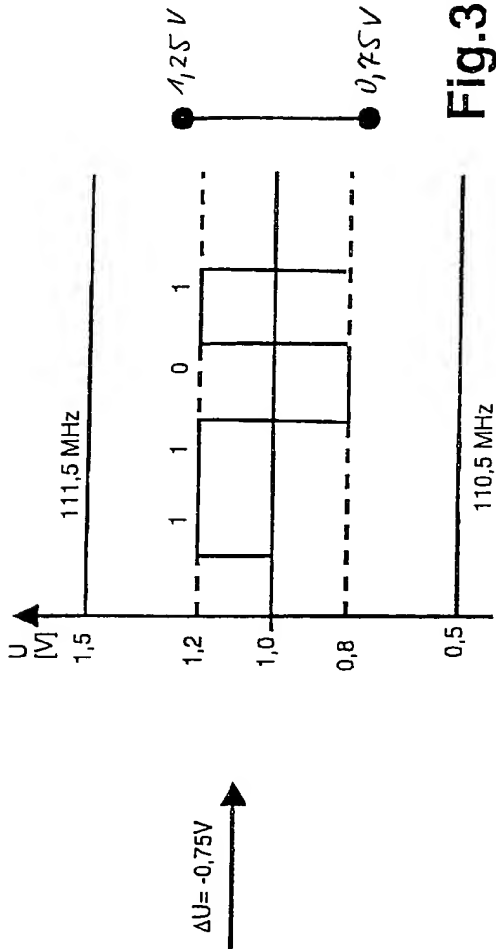
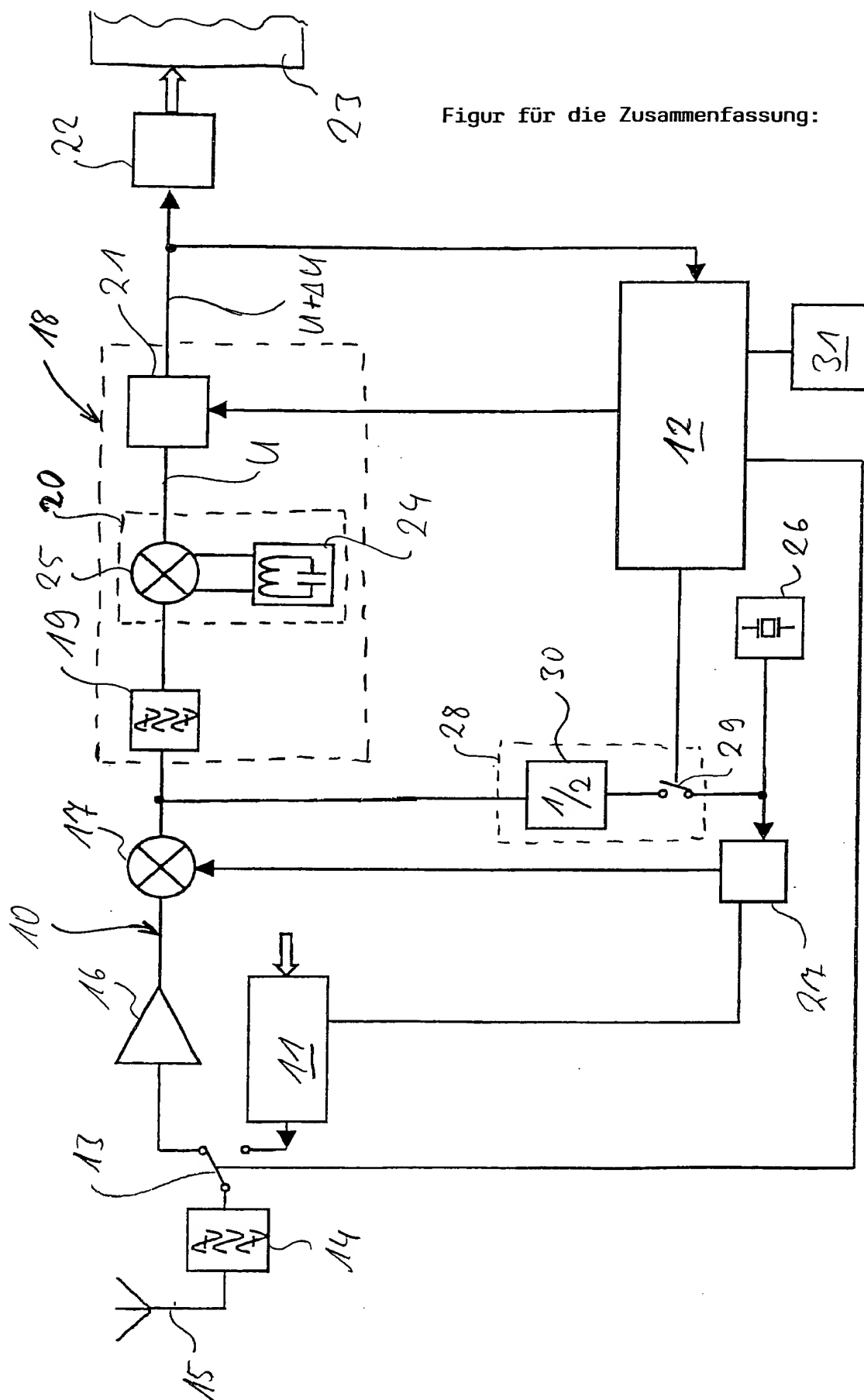


Fig.3d





Creation date: 11-08-2004
Indexing Officer: AGOMEZ - ALFREDO GOMEZ, JR.
Team: OIPEBackFileIndexing
Dossier: 09838266

Legal Date: 07-03-2001

No.	Docode	Number of pages
1	FRPR	48
2	FRPR	37

Total number of pages: 85

Remarks:

Order of re-scan issued on